

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-135012

(P 2002-135012 A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002. 5. 10)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 P	5/08	H 0 1 P	5/08 K 5J012
G 0 1 S	7/28	G 0 1 S	7/28 A 5J014
H 0 1 P	1/18	H 0 1 P	1/18 5J020
	3/16		3/16 5J045
H 0 1 Q	13/08	H 0 1 Q	13/08 5J070
審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L		(全 11 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2000-329430 (P2000-329430)

(22) 出願日 平成12年10月27日 (2000. 10. 27)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 西田 浩

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 谷崎 透

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

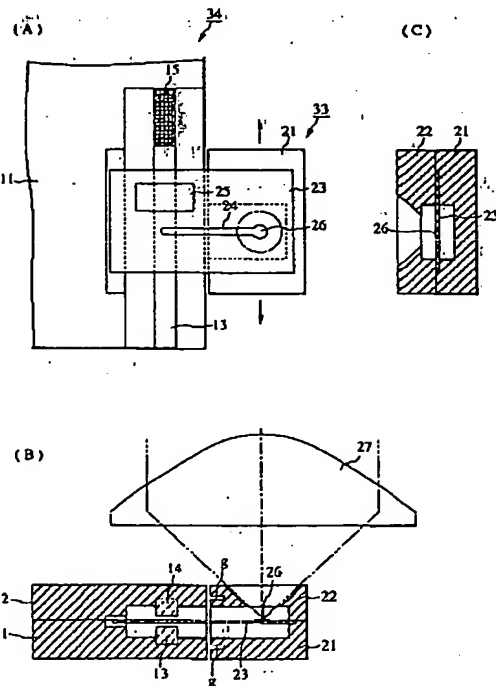
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 結合器、アンテナ装置、移相器、アンテナ電力測定治具およびレーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 2つの導体板の間に構成された伝送路を一方の伝送路として、高い結合量で結合する結合器、電力測定治具、2つの伝送路間の相対移動に伴う変換特性の変化を抑えたアンテナ装置、移相器、およびレーダ装置を提供する。

【解決手段】 導体板 11、12 の間に誘電体ストリップ 13、14 によるNRDガイドを構成し、基板 23 上に線路導体 24 と、そこから所定距離離れた反射電極 25 を設け、この基板 23 を導体板 21、22 の間に配してサスペンデッドラインを構成し、両者のモード変換を高い変換効率で行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略平行な 2 つの導体板の間に構成された第 1 の伝送路と、第 1 の伝送路に対して略垂直で且つ前記導体板に対して略平行な方向に配置された線路導体を含む第 2 の伝送路とを備えた結合器において、第 2 の伝送路を第 1 の伝送路の所定位置に結合させ、当該結合位置から第 1 の伝送路に沿って所定距離離れた位置に、第 1 の伝送路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設けたことを特徴とする結合器。

【請求項 2】 線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の間に誘電体ストリップを配した部分で誘電体線路を構成し、前記誘電体ストリップに前記誘電体線路部分の導体板に平行な間隙を設けるとともに、前記線路導体が前記誘電体ストリップの長手方向に対して略垂直な向きとなるように、前記間隙部分に前記基板を挿入し、前記誘電体ストリップの長手方向に沿って、前記基板を移動自在に設けたことを特徴とする結合器。

【請求項 3】 線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の対向する位置に形成した溝部分でグループガイドを構成し、前記線路導体が前記溝の長手方向に対して略垂直な向きとなるように、前記 2 つの導体板の間に前記基板を挿入し、前記溝の長手方向に沿って、前記基板を移動自在に設けたことを特徴とする結合器。

【請求項 4】 前記基板の、前記線路導体から前記誘電体線路または前記グループガイドの長手方向に沿って所定距離離れた位置に、前記誘電体線路または前記グループガイドを伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設けたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の結合器。

【請求項 5】 前記サスペンデッドラインを主として構成する部分の導体板を、前記誘電体線路または前記グループガイドを主として構成する部分の導体板とは分離し、両導体板の端面同士の前向き面にチョーク用の溝を形成したことを特徴とする請求項 2、3 または 4 に記載の結合器。

【請求項 6】 請求項 2～5 のいずれかに記載の結合器に、前記サスペンデッドラインに結合するパッチアンテナおよび該パッチアンテナ付近を焦点面とする誘電体レンズを設けて成るアンテナ装置。

【請求項 7】 請求項 2～5 のいずれかに記載の結合器に、前記サスペンデッドラインに結合する、前記誘電体線路以外の他の誘電体線路、該誘電体線路に結合する 1 次放射器および該 1 次放射器付近を焦点面とする誘電体レンズを設けて成るアンテナ装置。

【請求項 8】 線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の間に 2 つの誘電体ストリ

ップを配した部分で 2 つの誘電体線路を構成し、前記 2 つの誘電体ストリップに前記誘電体線路部分の導体板に平行な間隙を設けるとともに、前記線路導体が前記 2 つの誘電体ストリップの長手方向に対して略垂直な向きとなるように、前記間隙部分に前記基板を挿入し、前記誘電体ストリップの延びる方向に沿って、前記基板を移動自在に設け、前記線路導体から前記誘電体線路に沿って所定距離離れた位置に、該誘電体線路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設けたことを特徴とする移相器。

【請求項 9】 線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の対向する位置に形成した溝部分でグループガイドを構成し、前記線路導体が前記溝の長手方向に対して略垂直な向きとなるように、前記 2 つの導体板の間に前記基板を挿入し、前記溝の長手方向に沿って、前記基板を移動自在に設け、前記線路導体から前記グループガイドに沿って所定距離離れた位置に、該グループガイドを伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設けたことを特徴とする移相器。

【請求項 10】 前記サスペンデッドラインを主として構成する部分の導体板を、前記誘電体線路または前記グループガイドを主として構成する部分の導体板とは分離し、両導体板の端面同士の前向き面にチョーク用の溝を形成したことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の移相器。

【請求項 11】 線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の間に誘電体ストリップを配した部分で誘電体線路を構成し、前記線路導体が前記誘電体ストリップの長手方向に対して略垂直な向きとなるように前記基板を挿入可能とする間隙を前記誘電体ストリップに設け、前記誘電体線路をアンテナへの送信信号伝送路とし、前記サスペンデッドラインを測定器接続用の伝送路とし、前記線路導体から前記誘電体線路に沿って所定距離離れた位置に、該誘電体線路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設けたことを特徴とするアンテナ電力測定治具。

【請求項 12】 請求項 6 または 7 に記載のアンテナ装置を用いてレーダビームの偏向を可能としたレーダ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ミリ波帯やマイクロ波帯で用いられる結合器、アンテナ装置、移相器、アンテナ電力測定治具およびレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、ミリ波帯やマイクロ波帯における伝送路の一つとして、2 つの導体板の間に誘電体ストリ

ップを配して成る誘電体線路が用いられている。このような誘電体線路を用いて回路を構成する場合、回路の多様化に伴って、誘電体線路とストリップ線路との線路変換が必要となる場合がある。①信学技報MW86-87 “NRDガイドおよび高次モード対称ストリップ線路におけるモード変換器とその応用”には、平行導体板間で、NRDガイドの誘電体ストリップ内へ導体ストリップを挿入した構造の変換器が示されている。

【0003】また、例えばミリ波レーダ等においては、1次放射器を変位させるために、2つの伝送路の結合位置を可変とする必要も生じる。そこで、誘電体線路同士の結合による0dBカップラを用いたポート位置可変の結合器などが、②特開平10-200331号に開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】①に示されているNRDガイド（非放射型誘電体線路）と対称ストリップ線路によるモード変換器によれば、NRDガイドと対称ストリップ線路との位置関係が固定であるとして、最も良好な変換特性が得られるように設計することができる。しかしながら、例えば、②のアンテナ装置に示されているように、ポート位置を可変とした結合器を構成する場合

には、NRDガイドの軸方向に対称ストリップ線路が移動することになり、その移動に伴って変換特性は大きく変化してしまう。

【0005】また、②の結合器においては、固定部側の誘電体線路と可動部側の誘電体線路の上下の導体板の端面同士の突き合わせ部分において、外部への電磁波の漏れを防ぐために、結合に関与していない部分において、誘電体線路の遮断域を構成するために導体板を設ける必要があった。

【0006】例えば図10に示すように、固定部34側の誘電体ストリップ32と可動部33側の誘電体ストリップ31とを近接させて結合器を構成する場合、結合範囲であるC部分以外にも、可動部33側のAで示す部分の導体板を延長して、この部分での電磁波の漏れを防ぐ必要がある。

【0007】そのため、駆動範囲を大きくしようとすると、それに伴って電磁波の漏れを防ぐための部分も延ばす必要があり、可動部の質量が増大して、駆動モータの

【0009】この発明の他の目的は、ポート位置を可変とした結合器において、2つの伝送路間の相対移動に伴う変換特性の変化を抑えた結合器を提供することにある。

【0010】この発明の更なる他の目的は、上記結合器を用いたアンテナ装置、移相器、アンテナ電力測定治具およびレーダ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の結合器は、略平行な2つの導体板の間に構成された第1の伝送路と、第1の伝送路に対して略垂直で且つ前記導体板に対して略平行な方向に配置された線路導体を含む第2の伝送路とを備え、第2の伝送路を第1の伝送路の所定位置に結合させ、当該結合位置から第1の伝送路に沿って所定距離離れた位置に、第1の伝送路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設ける。

【0012】この構成により、第1の伝送路を伝搬する電磁波を上記反射電極部分で反射させ、その反射した電磁波と第2の伝送路との結合関係（位相）が最適となるように、その間隔を定めることにより、第1の伝送路と第2の伝送路とのモード変換を略100%の結合量で行えるようにする。

【0013】また、この発明の結合器は、線路導体を形成した基板を略平行な2つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な2つの導体板の間に誘電体ストリップを配した部分で誘電体線路を構成し、前記誘電体ストリップに前記誘電体線路部分の導体板に平行な間隙を設けるとともに、前記線路導体が前記誘電体ストリップに対して略垂直となる向きに、前記間隙部分に前記基板を挿入し、前記誘電体ストリップの長手方向に沿って、前記基板を移動自在に設ける。

【0014】このように、誘電体線路と結合する線路をサスペンデッドラインとして、誘電体線路の遮断域を構成するための導体板の延長部分を設ける必要をなくし、可動部の小型・軽量化を図る。

【0015】また、この発明の結合器は、前記基板に、前記線路導体から前記誘電体線路に沿って所定距離離れた位置に、該誘電体線路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設ける。これにより、誘電体線路とサスペンデッドラインとが相対移動した場合でも、上記反射電極とサスペンデッドラインの線路導体との位置関係を一定として、常に一定の変換特性の下で誘電体線路とサスペンデッドラインとを結合できるようにする。

【0016】また、この発明の結合器は、前記第1・第2の伝送路の導体板の端面同士の対向面にチョーク用の溝を形成する。これにより、平行な2つの導体板の内面を等価的に連続したものとして作用させる。

【0017】この発明のアンテナ装置は、相対移動可能な第1と第2の伝送路による結合器に、第2の伝送路に結合するパッチアンテナを設けて構成する。また、相対

移動可能な第 1 と第 2 の伝送路による結合器に、第 2 の伝送路に結合する第 3 の伝送路と、この第 3 の伝送路に結合する 1 次放射器を設けて構成する。

【0018】この構造により、第 2 の伝送路の誘電体レンズに対する相対移動によりビームの指向方向をチルト可能とする。

【0019】この発明の移相器は、線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の間に 2 つの誘電体ストリップを配した部分で 2 つの誘電体線路を構成し、前記 2 つの誘電体ストリップに前記誘電体線路部分の導体板に平行な間隙を設けるとともに、前記線路導体が前記 2 つの誘電体ストリップに対して略垂直となる向きに、前記間隙部分に前記基板を挿入し、前記誘電体ストリップの伸びる方向に沿って、前記基板を移動自在に設け、前記線路導体から前記誘電体線路に沿って所定距離離れた位置に、該誘電体線路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設ける。

【0020】この構造により、サスペンデッドラインを 2 つの誘電体線路に沿って相対移動させた際に、サスペンデッドラインを介した 2 つの誘電体線路間の電気長を変化させ、その間の電磁波の位相を変化させる。

【0021】この発明のアンテナ電力測定治具は、線路導体を形成した基板を略平行な 2 つの導体板の間に配した部分でサスペンデッドラインを構成し、略平行な 2 つの導体板の間に誘電体ストリップを配した部分で誘電体線路を構成し、前記線路導体が前記誘電体ストリップに対して略垂直となる向きに前記基板を挿入可能とする間隙を前記誘電体ストリップに設け、前記誘電体線路をアンテナへの送信信号伝送路とし、前記サスペンデッドラインを測定器接続用の伝送路とし、前記線路導体から前記誘電体線路に沿って所定距離離れた位置に、該誘電体線路を伝搬する電磁波を反射させる反射電極を設ける。これにより送信回路からアンテナへの送信信号を高い結合量で測定器へ導出させる。

【0022】この発明のレーダ装置は、前記ビームのチルトが可能なアンテナ装置を用いてレーダ装置を構成する。これによりレーダビームの偏向およびスキャンングを可能とする。

【0023】

【発明の実施の形態】第 1 の実施形態に係る結合器の構成を図 1 を参照して説明する。図 1 において (A) は上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B) は誘電体ストリップに対して垂直な面での断面図、(C) は線路導体 24 に対して垂直な面での断面図である。図において 11 は下部の導体板であり、所定深さの溝に下部の誘電体ストリップ 13 を嵌め込んでいる。この誘電体ストリップ 13 の端部には終端抵抗 15 を配置している。上部の導体板 12 にも所定位置に溝を形成して、上部の誘電体ストリップ 1

4 を嵌め込んでいる。そして、導体板 11 の上部に導体板 12 を重ねた状態で、誘電体ストリップ 13 と 14 とが対向し、且つその間に所定の間隙が生じるようにしている。この誘電体ストリップ 13、14 と上下の導体板 11、12 とによって第 1 の伝送路としての NRD ガイドを構成している。

【0024】一方、21、22 も、互いに平行な導体板であり、その略中間位置に基板 23 を挟み込んでいる。この基板 23 の上面には線路導体 24 および反射電極 25 を形成している。基板 23 上の線路導体 24 とその上下の導体板 21、22 とによって、第 2 の伝送路としてのサスペンデッドラインを構成している。

【0025】導体板 21、22 と導体板 11、12 のそれぞれの端面同士は当接または微小距離を置いて対向させている。このとき基板 23 上の線路導体 24 が誘電体ストリップ 13、14 に垂直で、且つ基板 23 が誘電体ストリップ 13、14 の間に挿入されるようにしている。また、その状態で反射電極 25 が誘電体ストリップ 13、14 の長手方向に沿って、線路導体 24 から所定距離だけ離れた位置に配置されるように、反射電極 25 と線路導体 24 との位置関係を予め定めている。

【0026】このような構成により、ポート #1 から入射した L SM01 モードの電磁波は、導体板 11、12 に略平行な向きに電界成分が存在するため、その向きに延びる反射電極 25 部分で略全反射する。一部の透過波は終端抵抗 15 で抵抗終端される。上記 L SM01 モードの電磁波は線路導体 24 で磁界結合して NRD ガイドからサスペンデッドラインのモードへモード変換が行われ、ポート #2 から出力される。サスペンデッドラインの線路導体 24 と反射電極 25 との距離 L を、NRD ガイド上の波長で  $1/4$  波長とすることによって、ポート 1 から入射される電磁波と反射電極 25 で反射した（反射によって位相が反転し、さらに NRD ガイド上で  $1/4$  波長の往復分遅れた）電磁波とが同位相で線路導体 24 と結合するため、最も高効率でモード変換が行われる。

【0027】逆に、ポート #2 からサスペンデッドラインのモードで電磁波が入射されると、NRD ガイド上で L SM01 モードに変換され、ポート #1 から出力される。この場合も、反射電極 25 での反射波とポート #1 方向への電磁波とが同位相で合成されて、最も高効率でモード変換が行われる。

【0028】なお、以上に示した実施形態では上下の導体板に所定深さの溝を設けて、その溝に誘電体ストリップを嵌め込んだ、いわゆるグループドタイプの NRD ガイドを構成したが、図 9 の (A) に示すように、導体板に溝を設けない、ノーマルタイプの NRD ガイドを構成したものにも、本願発明は同様に適用できる。また、図 9 の (B) に示すように、上下の導体板 11、12 にそれぞれ対向する溝（グループ）16、17 を形成して、

その部分にグループガイドを構成したものにも同様に適用できる。

【0029】次に、第2の実施形態に係るアンテナ装置の構成を、図2を参照して説明する。図2において

(A)は上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は誘電体ストリップに対して垂直な面での断面図、(C)は線路導体24に対して垂直な面での断面図である。図において11は下部の導体板、12は上部の導体板であり、それぞれ所定深さの溝に誘電体ストリップ13、14を嵌め込んでいる。この誘電体ストリップ13、14の端部には終端抵抗15を配置している。第1の実施形態の場合とは異なり、この例では、導体板11の上部に導体板12を重ねた状態で、対向する誘電体ストリップ13と14との間に、後述する基板23の厚みより大きな所定の間隙が生じるようにしている。この誘電体ストリップ13、14と上下の導体板11、12とによってNRDガイドを構成している。

【0030】一方、21、22も、互いに平行な導体板であり、その略中間位置に基板23を挟み込んでいる。この基板23の上には線路導体24および反射電極25を形成している。基板23上の線路導体24とその上下の導体板21、22とによって、サスペンデッドラインを構成している。さらに基板23の上には、線路導体24によって給電されるパッチアンテナ26を形成している。上部の導体板22には、このパッチアンテナ26の窓になる開口部を設けていて、パッチアンテナ26が略焦点面となる位置に誘電体レンズ27を配置している。

【0031】導体板21、22と導体板11、12のそれぞれの端面同士は微小距離をおいて対向させるが、このとき基板23上の線路導体24が誘電体ストリップ13、14に垂直な関係となるように、且つ基板23が誘電体ストリップ13、14の間で両者に接することなく挿入されるようにしている。また、その状態で、反射電極25が誘電体ストリップ13、14の長手方向に沿って、線路導体24から所定距離だけ離れた位置に配置されるように、反射電極25と線路導体24との位置関係を予め定めている。

【0032】上記NRDガイド側が固定部34であり、サスペンデッドラインおよびパッチアンテナ側が可動部33である。この可動部33を、NRDガイド側の導体板11、12とサスペンデッドライン側の導体板21、22との端面同士を一定の間隙に保ったまま、図における矢印方向に移動させることによって、パッチアンテナ26を誘電体レンズ27の焦点面内で変位させる。この時、NRDガイドに対するサスペンデッドラインの結合位置が変化するが、反射電極25と線路導体24との間隔は一定であるため、常に略100%の結合量でモード変換を行う。

【0033】また、NRDガイド側の導体板11、12の端面对向するサスペンデッドラインの導体板21、22の端面に、それぞれ溝gを形成している。この溝gは、導体板21、22に沿った方向に延びていて、且つ導体板21、22の対向する内面の縁から導体板21、22の端面を通して溝gの内側の端部（行き止まり部分）までの距離が、上記導体板21、22との互いに対向する内面の縁部分が等価的に短絡面となるようにしている。これにより、NRDガイドの導体板11、12の端面とサスペンデッドラインの導体板21、22の端面との間に間隙があるにも関わらず、それらの導体板の対向する内面が連続していることと等価となり、その間隙部分で損失がほとんど生じない。また、間隙部分における反射がほとんどないため、反射に伴うスプリースモードが発生しない。

【0034】なお、互いに対向する導体板の内面の縁から溝の内側端部までの距離は、特願平10-373808号に示したように、導体板の端面同士の突き合わせ部分を伝搬する平面波を考え、NRDガイドを伝搬する伝送波の伝送方向に、NRDガイドを伝搬する伝送波の位相定数と等しい波数ベクトル成分を持つように定められる向きの距離とすれば、導体板同士の突き合わせ部における反射による問題が最も効率よく改善される。

【0035】図3は第3の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図であり、NRDガイド部分における上部の誘電体ストリップおよびNRDガイドとサスペンデッドライン部分におけるそれぞれの上部の導体板を取り除いた状態での平面図である。図2に示じた例とは異なり、ここでは基板23に2つの線路導体24a、24bを形成し、その一方または両方をサスペンデッドラインによる共振器として用いている。線路導体24bの端部には矩形のパッチアンテナ26を形成している。この構造により、第2の実施形態での効果に加えて、上記共振器の共振周波数で定まる所定の周波数帯域を通過させ、不要な周波数帯域を減衰させる、という効果を奏する。

【0036】次に、第4の実施形態に係るアンテナ装置の構成を、図4を参照して説明する。図4において

(A)は上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は誘電体ストリップに対して垂直な面での断面図、(C)は線路導体24に対して垂直な面での断面図である。図において11は下部の導体板、12は上部の導体板であり、それぞれ所定深さの溝に誘電体ストリップ13、14を嵌め込んでいる。この誘電体ストリップ13、14の端部には終端抵抗15を配置している。この誘電体ストリップ13、14と上下の導体板11、12とによってNRDガイドを構成している。

【0037】一方、導体板21、22の略中間位置には、上面に線路導体24および反射電極25を形成した基板23を挟み込んで、基板23上の線路導体24とそ

の上下の導体板21、22とによって、サスペンデッドラインを構成している。また、導体板21、22の間に誘電体ストリップ28、29を設け、両誘電体ストリップの間に上記基板23を配置するようにしてNRDガイドを構成している。さらに、導体板21と22の間で誘電体ストリップ28、29の端部付近には、誘電体共振器からなる一次放射器30を設けている。

【0038】この構造により、線路導体24によるサスペンデッドラインが固定部34側のNRDガイドおよび可動部側のNRDガイドにそれぞれ磁界結合し、また、可動部側のNRDガイドと一次放射器30とが結合する。

【0039】このように可動部側にNRDガイドを構成する場合でも、固定部側のNRDガイドとは、サスペンデッドラインを介して結合させるようにしたため、従来のような電磁波の漏れ防止のための導体板の延長部分を設ける必要がない。そのため、可動部を小型・軽量化することができる。

【0040】次に、第5の実施形態に係る移相器の構成を図5を参照して説明する。図5の(A)は上部誘電体ストリップと上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は2つの誘電体ストリップに垂直な面での断面図である。ここで13a、13bは下部の導体板11の溝に沿って配置した誘電体ストリップ、14a、14bは上部の導体板12の溝に沿って配置した誘電体ストリップであり、誘電体ストリップ13a、13bの端部には終端抵抗15a、15bをそれぞれ配置している。また、上下の誘電体ストリップの間に、誘電体ストリップの長手方向に移動自在な基板23を配置している。この基板23には、それぞれの誘電体ストリップに垂直な線路導体24と、この線路導体24から所定距離だけ誘電体ストリップの長手方向に沿って離れた位置に反射電極25a、25bを形成している。

【0041】このような構造であるため、ポート#1から入射したLSM01モードの電磁波は、線路導体24によるサスペンデッドラインのモードに変換され、再び誘電体ストリップ13b、14bによるNRDガイドのLSM01モードに変換されてポート#2から出力される。そして、基板23の、誘電体ストリップに沿った位置に応じて、ポート#1-ポート#2間の伝送路長が変化する。このため、基板23の位置によって、伝送波の位相を任意にシフトさせることができる。

【0042】次に、第6の実施形態に係る移相器の構成を図6を参照して説明する。図6の(A)は上部誘電体ストリップと上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は2つの誘電体ストリップに垂直な面での断面図である。ここで11'と12'は基板23の端部付近を上下に挟む可動部側の上下の導体板であり、導体板11、12から分離している。基板23は、この導体板11'、12'とともに、矢印方向に変位する。導体板

11'、12'と導体板11、12との端面同士の対向面には、図2の(B)に示したものと同様のチョーク用の溝を形成している。その他の構成は図5に示したものと同様である。

【0043】このような構造であるため、基板23は、外部に露出する導体板11'、12'の変位によって容易に変位させることができる。しかも、上記チョーク構造により、可動部側の導体板11'、12'と固定部側の導体板11、12との間隙部分での損失および反射が殆ど生じることもない。なお、上記チョーク用の溝は導体板11、12側に設けてもよい。

【0044】このようにして、基板23の、誘電体ストリップに沿った位置に応じて、ポート#1-ポート#2間の伝送路長を変化させて、伝送波の位相を任意にシフトさせることができる。

【0045】図7は第7の実施形態に係る移相器の構成を示す図であり、(A)は上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は誘電体ストリップに垂直な面での断面図である。ここで13a、13bは下部の導体板11の溝に沿って配置した誘電体ストリップ、14a、14bは上部の導体板12の溝に沿って配置した誘電体ストリップである。これらの誘電体ストリップは、1つの円の円弧に沿って設けている。また、上下の誘電体ストリップの間に、上記円の中心を回転中心とする基板23を、回転自在に配置している。この基板23には、それぞれの誘電体ストリップに垂直な線路導体24と、この線路導体24から所定距離だけ誘電体ストリップの延びる方向に沿って離れた位置に反射電極25a、25bを形成している。

【0046】このような構造であるため、ポート#1から入射したLSM01モードの電磁波は、線路導体24によるサスペンデッドラインのモードに変換され、再び誘電体ストリップ13b、14bによるNRDガイドのLSM01モードに変換されてポート#2から出力される。そして、基板23の回転位置に応じて、ポート#1-ポート#2間の伝送路長が変化する。このため、基板の回転位置によって伝送波の位相を任意にシフトさせることができる。

【0047】次に、第8の実施形態に係るアンテナ電力測定治具の構成を、図8を参照して説明する。図8の

(A)、(B)は、いずれも上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図であり、(A)は非測定時の状態、(B)は測定時の状態をそれぞれ示している。ここで送信信号伝送路は、下部の導体板11に誘電体ストリップ13を配置し、図示しない上部の導体板に、誘電体ストリップ13に対向する誘電体ストリップを配置して成る。一方、測定治具は下部の導体板21と、図示しない上部の導体板との間に基板23を配置したものであり、基板23に設けた線路導体24と上下の導体板とによってサスペンデッドラインを構成



している。

【0048】測定中は、(B)に示すように、送信信号伝送路に対して測定治具を挿入する。この状態での断面図は、丁度図1の(B)に示したものと同様となる。したがって、NRDガイドを伝搬する送信信号は、略100%の変換効率でサスペンデッドラインのモードに変換されて測定器へ導かれる。

【0049】次に、ミリ波レーダ装置の構成を図10を参照して説明する。図10は、上部の誘電体ストリップおよび上部の導体板を取り除いた状態での平面図である。ここで53はサーキュレータであり、ポート#1からの入力信号はポート#2へ出力し、ポート#2からの入力信号はポート#3へ出力する。ポート#1へは誘電体ストリップ41によるNRDガイドを接続していて、ポート#3には誘電体ストリップ42によるNRDガイドを接続している。誘電体ストリップ41、42によるそれぞれのNRDガイドには発振器55およびミキサ54を接続している。さらにNRDガイド41、42の間には、それぞれのNRDガイドと結合して、それぞれ方向性結合器を構成する誘電体ストリップ43を配置して

いる。この誘電体ストリップ43の両端部には終端抵抗45を設けている。サーキュレータ53のポート#2には誘電体ストリップ13によるNRDガイドを接続していて、その先端に終端抵抗15を配置している。

【0050】21は可動部33側の下部の導体板であり、上部の導体板との間に基板23を配置している。基板23には線路導体24、反射電極25およびパッチアンテナ26を形成している。この部分の構造は図2に示したアンテナ装置と同様である。

【0051】このような構成により、導体板21を設けた可動部の、図における左右方向の移動により、一次放射器としてのパッチアンテナ26が変位し、図外の誘電体レンズとの位置関係で定まるビームが偏向することになる。

【0052】

【発明の効果】この発明によれば、第1の伝送路を伝搬する電磁波を反射電極部分で反射させ、その反射した電磁波と第2の伝送路との結合関係（位相）が最適となるように、その間隔を定めることにより、第1の伝送路と第2の伝送路とのモード変換を略100%の結合量で行

えるようになる。

【0053】また、この発明によれば、固定部側に対して可動部側を相対変位可能とした場合に、可動部側に誘電体線路の遮断域を構成するための導体板の延長部分を設ける必要がないため、その小型・軽量化を図ることができ、小型のモータを用いて可動部を変位させることができ、装置全体の小型・軽量化が容易となる。

【0054】また、この発明によれば、サスペンデッドラインと誘電体線路またはグループガイドとが相対移動した場合でも、上記反射電極とサスペンデッドラインの

線路導体との位置関係は一定であるので、常に一定の変換特性の下でサスペンデッドラインと誘電体線路またはグループガイドとを結合できるようになる。

【0055】また、この発明によれば、誘電体線路またはグループガイドとサスペンデッドラインの導体板の端面同士の間隙部分で反射がほとんど生じないようにでき、また間隙部分における反射に伴うスプリアスモードの発生も抑制できる。

【0056】また、この発明によれば、第2の伝送路の誘電体レンズに対する相対移動により、ビームの指向方向をチルトさせることが可能となる。また、この発明によれば、挿入損失を極めて抑えた状態で、2つの伝送路間の電磁波の位相を変化させることができる。

【0057】また、この発明によれば、送信回路からアンテナへの送信信号を、高い結合量で測定器へ導入することができ、高い精度で容易に測定ができる。

【0058】また、この発明によれば、レーダビームの偏向およびスキャニングを行って、任意の方向の探知を高速に行えるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る結合器の構成を示す図

【図2】第2の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図3】第3の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図4】第4の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図5】第5の実施形態に係る移相器の構成を示す図

【図6】第6の実施形態に係る移相器の構成を示す図

【図7】第7の実施形態に係る移相器の構成を示す図

【図8】第8の実施形態に係るアンテナ電力測定治具の構成を示す図

【図9】第1の伝送路を他の伝送路に置き換えた例を示す図

【図10】ミリ波レーダモジュールの構成を示す図

【図11】従来の結合器の構成を示す図

【符号の説明】

11、12、21、22—導体板

13、14—誘電体ストリップ

15—終端抵抗

16、17—溝

23—基板

24—線路導体

25—反射電極

26—パッチアンテナ

27—誘電体レンズ

28、29—誘電体ストリップ

30—一次放射器

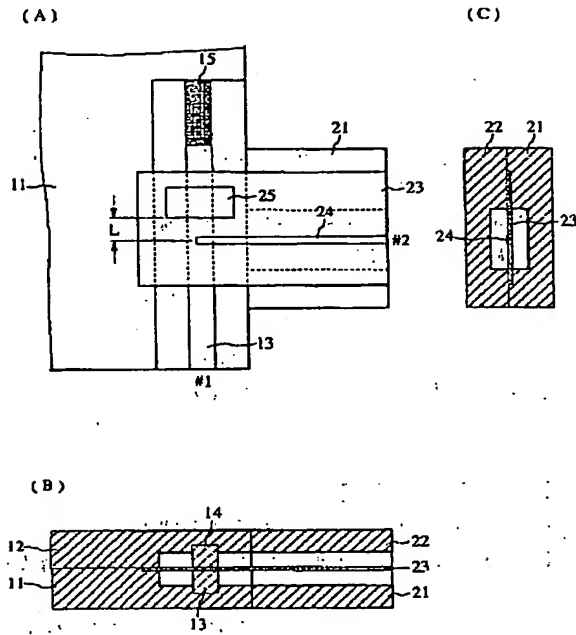
31、32、41～43—誘電体ストリップ

33—可動部

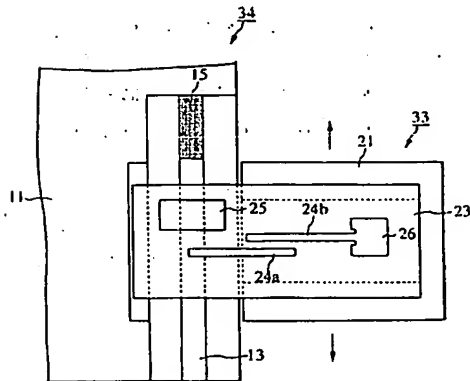
34-固定部  
45-終端抵抗

53-サーキュレータ

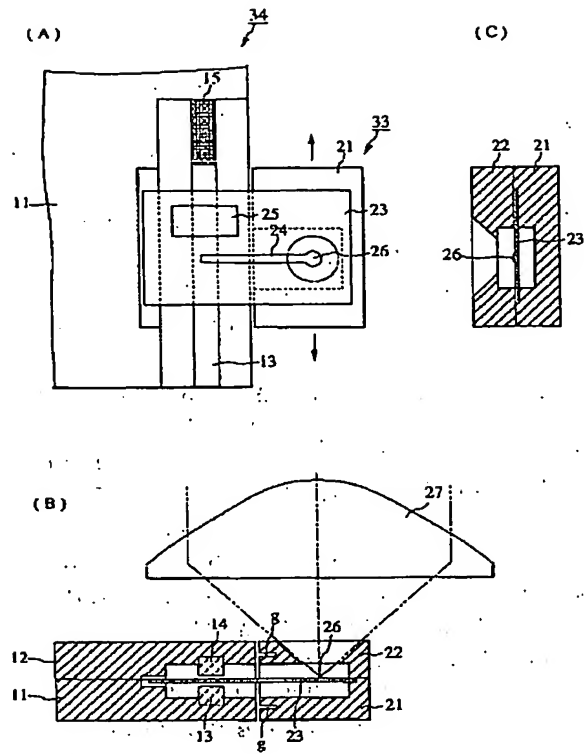
【図1】



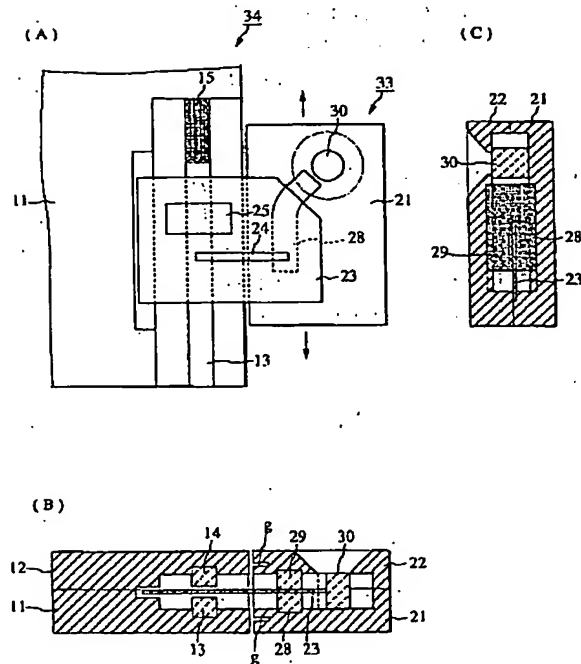
【図3】



【図2】

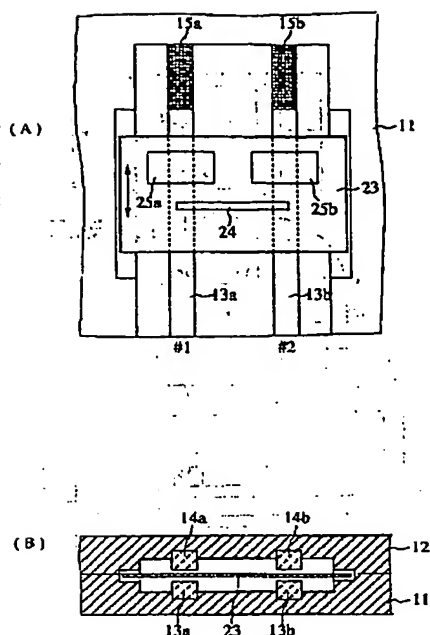


【図4】

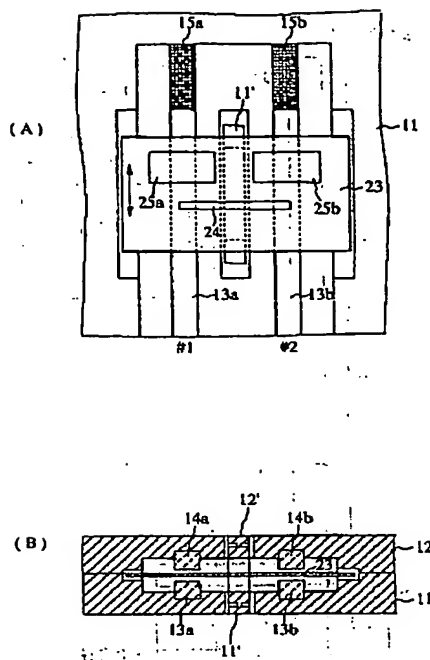




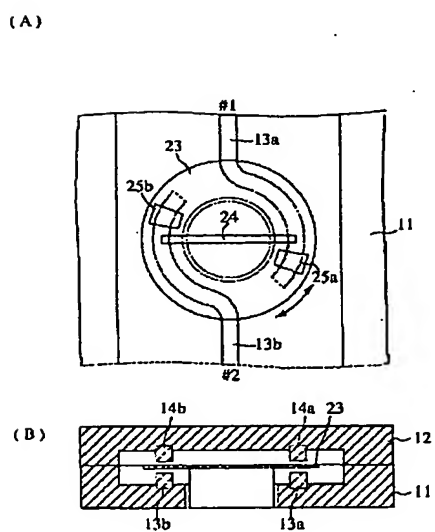
【図 5】



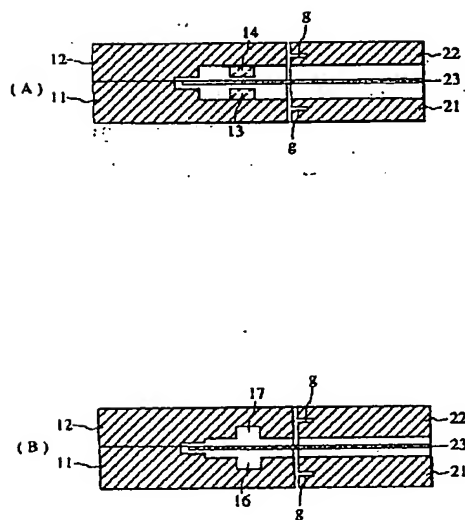
【図 6】



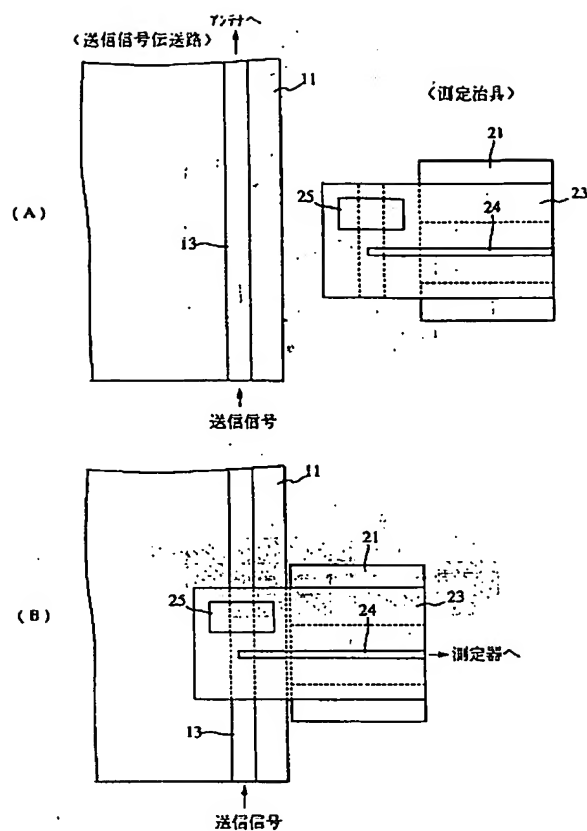
【図 7】



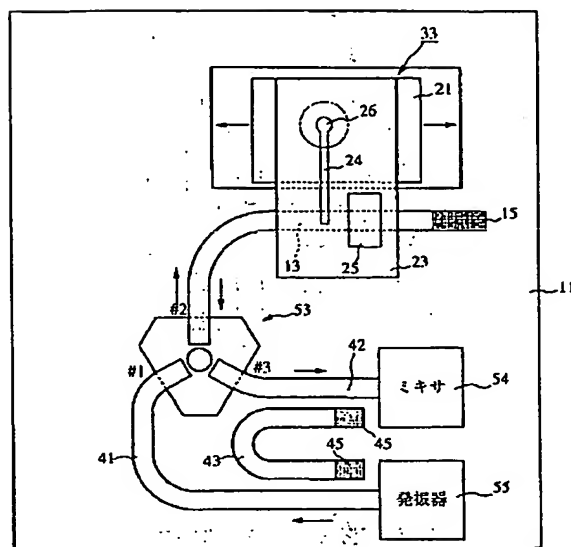
【図 9】



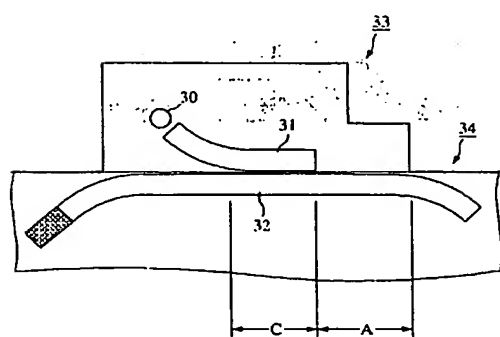
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H01Q 19/06

識別記号

FI

H01Q 19/06

テーマコード(参考)

(11)

特開 2002-135012

(72) 発明者 坂本 孝一  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

F ターム(参考) 5J012 GA04  
5J014 HA06  
5J020 AA02 BB01 BC13  
5J045 AA27 AB05 BA01 DA10 EA07  
FA09 HA02 HA08 JA17 MA04  
5J070 AB24 AD01 AD20 AG07

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP, 2002-135012, A (P2002-135012A)  
(43) [Date of Publication] May 10, Heisei 14 (2002. 5.10)  
(54) [Title of the Invention] A coupler, antenna equipment, a phase shifter, an antenna power fixture, and a radar installation  
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]  
H01P 5/08  
G01S 7/28  
H01P 1/18  
3/16  
H01Q 13/08  
19/06  
[FI]  
H01P 5/08 K  
G01S 7/28 A  
H01P 1/18  
3/16  
H01Q 13/08  
19/06  
[Request for Examination] Un-asking.  
[The number of claims] 12  
[Mode of Application] OL  
[Number of Pages] 11  
(21) [Application number] Application for patent 2000-329430 (P2000-329430)  
(22) [Filing date] October 27, Heisei 12 (2000. 10.27)  
(71) [Applicant]  
[Identification Number] 000006231  
[Name] Murata Manufacturing Co., Ltd.

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Nishida \*\*  
[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Tanizaki \*\*  
[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Sakamoto Koichi  
[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.  
(74) [Attorney]  
[Identification Number] 100084548  
[Patent Attorney]  
[Name] Komori Hisao  
[Theme code (reference)]  
5J012  
5J014  
5J020  
5J045  
5J070  
[F term (reference)]  
5J012 GA04  
5J014 HA06  
5J020 AA02 BB01 BC13  
5J045 AA27 AB05 BA01 DA10 EA07 FA09 HA02 HA08 JA17 MA04  
5J070 AB24 AD01 AD20 AG07

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may  
not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## Epitome

---

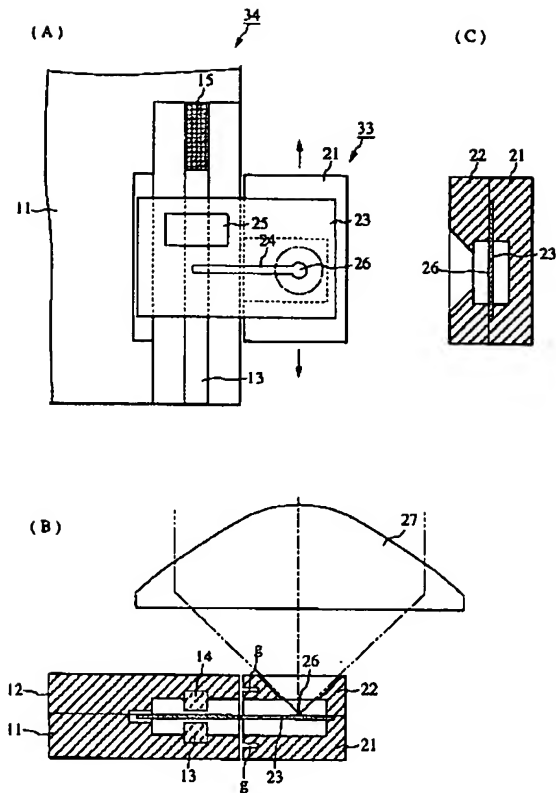
(57) [Abstract]

[Technical problem] two conductors -- the antenna equipment which suppressed change of the transfer characteristic accompanying relative displacement between the coupler which combines the transmission line constituted between plates in the high amount of association as one transmission line, a power fixture, and two transmission lines, a phase shifter, and a radar installation are offered.

[Means for Solution] a conductor -- the NRD guide according to the dielectric strips 13 and 14 to between plates 11 and 12 -- constituting -- a substrate 23 top -- there to a line conductor 24 and predetermined distance detached building \*\*\*\*\* 25 -- preparing -- this substrate 23 -- a conductor -- it allots among plates 21 and 22, a SASUPEN deadline is constituted, and both mode transformation is performed with high conversion efficiency.

---

[Translation done.]




---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] abbreviation -- two parallel conductors -- the 1st transmission line constituted between plates the 1st transmission line -- receiving -- an abbreviation perpendicular -- and said conductor -- a plate -- receiving -- abbreviation -- the 2nd transmission line containing the line conductor arranged in the parallel direction It is



the coupler equipped with the above, and the 2nd transmission line is combined with the predetermined location of the 1st transmission line, and it is characterized by preparing the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads the 1st transmission line from the joint location concerned to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along the 1st transmission line.

[Claim 2] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate in which the line conductor was formed -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- the part which allotted the dielectric strip between plates -- a dielectric wire way -- constituting -- said dielectric strip -- the conductor of said dielectric wire way part, while preparing a gap parallel to a plate said line conductor -- the longitudinal direction of said dielectric strip -- receiving -- abbreviation -- the coupler characterized by having inserted said substrate in said gap part, and forming said substrate free [ migration ] along with the longitudinal direction of said dielectric strip so that it may become the perpendicular sense.

[Claim 3] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate in which the line conductor was formed -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- a part for the slot formed in the location where a plate counters -- a groove guide -- constituting -- said line conductor -- the longitudinal direction of said slot -- receiving -- abbreviation -- so that it may become the perpendicular sense said two conductors -- the coupler characterized by having inserted said substrate and forming said substrate free [ migration ] along with the longitudinal direction of said slot between plates.

[Claim 4] The coupler according to claim 2 or 3 characterized by preparing the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads said dielectric wire way or said groove guide to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along with the longitudinal direction of said line conductor to said dielectric wire way or said groove guide of said substrate.

[Claim 5] the conductor of the part which mainly constitutes said SASUPEN deadline -- the conductor of the part which mainly constitutes said dielectric wire way or said groove guide for a plate -- a plate -- dissociating -- both -- a conductor -- the coupler according to claim 2, 3, or 4 characterized by forming the slot for chokes in the opposed face of the end faces of a plate.

[Claim 6] Antenna equipment which prepares the dielectric lens which

makes a focal plane the patch antenna and near [ this ] a patch antenna in a coupler according to claim 2 to 5, and grows into it. [ which are combined with said SASUPEN deadline ]

[Claim 7] Antenna equipment which prepares the dielectric lens which makes a focal plane the primary radiator and near [ this ] a primary radiator in a coupler according to claim 2 to 5, and grows into it. [ which are combined with said SASUPEN deadline ] [ which are combined with other dielectric wire ways other than said dielectric wire way, and this dielectric wire way ]

[Claim 8] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate in which the line conductor was formed -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- the part which allotted two dielectric strips between plates -- two dielectric wire ways -- constituting -- said two dielectric strips -- the conductor of said dielectric wire way part, while preparing a gap parallel to a plate said line conductor -- the longitudinal direction of said two dielectric strips -- receiving -- abbreviation -- so that it may become the perpendicular sense The phase shifter characterized by having inserted said substrate in said gap part, having formed said substrate along the direction where said dielectric strip is prolonged, enabling free migration, and preparing the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads this dielectric wire way from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along said dielectric wire way.

[Claim 9] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate in which the line conductor was formed -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- a part for the slot formed in the location where a plate counters -- a groove guide -- constituting -- said line conductor -- the longitudinal direction of said slot -- receiving -- abbreviation -- so that it may become the perpendicular sense said two conductors -- the phase shifter characterized by having inserted said substrate between plates, having formed said substrate along with the longitudinal direction of said slot, enabling free migration, and preparing the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads this groove guide from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along with said groove guide.

[Claim 10] the conductor of the part which mainly constitutes said SASUPEN deadline -- the conductor of the part which mainly constitutes said dielectric wire way or said groove guide for a plate -- a plate -- dissociating -- both -- a conductor -- the phase shifter according to

claim 8 or 9 characterized by forming the slot for chokes in the opposed face of the end faces of a plate.

[Claim 11] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate in which the line conductor was formed -- abbreviation -- two parallel conductors -- A dielectric wire way is constituted from a part which allotted the dielectric strip between plates. abbreviation -- two parallel conductors -- The gap whose insertion of said substrate is enabled so that it may become the perpendicular sense is established in said dielectric strip. said line conductor -- the longitudinal direction of said dielectric strip -- receiving -- abbreviation -- Make said dielectric wire way into the sending-signal transmission line to an antenna, and said SASUPEN deadline is made into the transmission line for measuring instrument connection. The antenna power fixture characterized by preparing the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads this dielectric wire way from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along said dielectric wire way.

[Claim 12] The radar installation which enabled the deviation of a radar beam using antenna equipment according to claim 6 or 7.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the coupler and antenna equipment which are used with a millimeter wave band or a microwave band, a phase shifter, an antenna power fixture, and a radar installation.

[0002]

[Description of the Prior Art] as one of the transmission lines in a former and millimeter wave band or a microwave band -- two conductors -- the dielectric wire way which allots a dielectric strip and changes between plates is used. When it constitutes a circuit using such a dielectric wire way, track conversion with a dielectric wire way and the strip line may be needed with diversification of a circuit. \*\* Shingaku Giho MW 86-87 -- parallel to "a NRD guide and the mode transducer in the higher-mode symmetry strip line, and its application" -- a conductor -- between plates -- the inside of the dielectric strip of a NRD guide -- a conductor -- the converter of the structure which inserted the strip is shown.

[0003] Moreover, for example in a millimeter wave radar etc., in order to carry out the variation rate of the primary radiator, it will be necessary to make the joint location of two transmission lines adjustable. Then, the strange coupler with a good port location using 0dB coupler by association of dielectric wire ways etc. is indicated by \*\* JP, 10-200331, A.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] \*\* According to the mode transducer by the NRD guide (nonradioactive dielectric wire way) and the symmetrical strip line which are shown, it can design so that the best transfer characteristic may be acquired, under the condition that the physical relationship of a NRD guide and the symmetrical strip line is immobilization. However, when it, for example, constitutes the coupler which made the port location adjustable as shown in the antenna equipment of \*\*, the symmetry strip line will move to the shaft orientations of a NRD guide, and the transfer characteristic will change a lot with the migration.

[0005] moreover, the coupler of \*\* -- setting -- the conductor of the upper and lower sides of the dielectric wire way by the side of a fixed part, and the dielectric wire way by the side of moving part -- since the cutoff region of a dielectric wire way is constituted also in the part which is not participating in association in the comparison part of the end faces of a plate in order to prevent the leakage of the electromagnetic wave to the exterior -- a conductor -- the plate needed to be formed.

[0006] for example, the conductor of the part shown by A by the side of moving part 33 besides C part which is the joint range when the dielectric strip 32 by the side of a fixed part 34 and the dielectric strip 31 by the side of moving part 33 are made to approach and it constitutes a coupler, as shown in drawing 10 -- it is necessary to

extend a plate and to prevent the leakage of the electromagnetic wave in this part

[0007] Therefore, when it is going to enlarge the drive range, it is necessary to also extend the part for preventing the leakage of an electromagnetic wave in connection with it, the mass of moving part increases, and the power of a drive motor is more mostly needed.

Moreover, when the movement magnitude of moving part is  $X$  [mm] Increased, it will be necessary to increase the part for preventing the leakage of an electromagnetic wave in connection with it, the amount of moving part will become [ only  $X$  [mm] ] large, and equipment size will become large by  $2X$ [mm] as a whole by  $X$  of movement magnitude, and  $X$  of the increment in moving part.

[0008] the purpose of this invention -- two conductors -- it is in offering the coupler which enabled it to obtain the higher amount of association in the coupler which makes the transmission line constituted between plates one transmission line.

[0009] Other purposes of this invention are in the coupler which made the port location adjustable to offer the coupler which suppressed change of the transfer characteristic accompanying relative displacement between two transmission lines.

[0010] this invention -- being the further -- others -- the purpose is to offer the antenna equipment which used the above-mentioned coupler, a phase shifter, an antenna power fixture, and a radar installation.

[0011]

[Means for Solving the Problem] the coupler of this invention -- abbreviation -- two parallel conductors -- with the 1st transmission line constituted between plates It has the 2nd transmission line containing the line conductor arranged in the parallel direction. the 1st transmission line -- receiving -- an abbreviation perpendicular -- and said conductor -- a plate -- receiving -- abbreviation -- The 2nd transmission line is combined with the predetermined location of the 1st transmission line, and the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads the 1st transmission line from the joint location concerned to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along the 1st transmission line is prepared.

[0012] It enables it to perform mode transformation of the 1st transmission line and the 2nd transmission line in the amount of association of 100% of abbreviation by defining that spacing so that the electromagnetic wave which spreads the 1st transmission line may be reflected in the above-mentioned reflector part and the joint relation (phase) of that electromagnetic wave and 2nd transmission line that were

reflected may become the optimal by this configuration.

[0013] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. moreover, the substrate with which the coupler of this invention formed the line conductor -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- the part which allotted the dielectric strip between plates -- a dielectric wire way -- constituting -- said dielectric strip -- the conductor of said dielectric wire way part, while preparing a gap parallel to a plate Said substrate is inserted in said gap part, and said substrate is formed in the sense from which said line conductor serves as an abbreviation perpendicular to said dielectric strip free [ migration ] along with the longitudinal direction of said dielectric strip.

[0014] thus, the conductor for constituting the cutoff region of a dielectric wire way by making into a SASUPEN deadline the track combined with a dielectric wire way -- the need of preparing the extension of a plate is abolished and small and lightweight-ization of moving part are attained.

[0015] Moreover, the coupler of this invention prepares the reflector in which said substrate is made to reflect the electromagnetic wave which spreads this dielectric wire way from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along said dielectric wire way. Even when a dielectric wire way and a SASUPEN deadline are displaced relatively, the physical relationship of the above-mentioned reflector and the line conductor of a SASUPEN deadline is set constant, and it enables it to always combine a dielectric wire way and a SASUPEN deadline under the fixed transfer characteristic by this.

[0016] moreover, the coupler of this invention -- the conductor of said 1st-2nd transmission line -- the slot for chokes is formed in the opposed face of the end faces of a plate. two conductors parallel by this -- the inside of a plate is made to act as what continued equivalent

[0017] The antenna equipment of this invention forms and constitutes the patch antenna combined with the 2nd transmission line in the coupler by the 1st and the 2nd transmission line which can be displaced relatively. Moreover, the primary radiator combined with the 3rd transmission line combined with the 2nd transmission line and this 3rd transmission line is formed and constituted in the coupler by the 1st and the 2nd transmission line which can be displaced relatively.

[0018] The tilt of the orientation of a beam is made possible by relative displacement of as opposed to the dielectric lens of the 2nd transmission line by this structure.

[0019] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate with which the phase shifter of this invention formed the line conductor -- abbreviation -- two parallel conductors -- abbreviation -- two parallel conductors -- the part which allotted two dielectric strips between plates -- two dielectric wire ways -- constituting -- said two dielectric strips -- the conductor of said dielectric wire way part, while preparing a gap parallel to a plate To the sense from which said line conductor serves as an abbreviation perpendicular to said two dielectric strips Said substrate is inserted in said gap part, said substrate is formed along the direction where said dielectric strip is prolonged, enabling free migration, and the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads this dielectric wire way from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along said dielectric wire way is prepared.

[0020] According to this structure, when a SASUPEN deadline is made displaced relatively along two dielectric wire ways, the electric merit between two dielectric wire ways through a SASUPEN deadline is changed, and the phase of an electromagnetic wave in the meantime is changed.

[0021] A SASUPEN deadline is constituted from a part allotted between plates. the substrate with which the antenna power fixture of this invention formed the line conductor -- abbreviation -- two parallel conductors -- A dielectric wire way is constituted from a part which allotted the dielectric strip between plates. abbreviation -- two parallel conductors -- The gap whose insertion of said substrate is enabled at the sense from which said line conductor serves as an abbreviation perpendicular to said dielectric strip is established in said dielectric strip. Said dielectric wire way is made into the sending-signal transmission line to an antenna, said SASUPEN deadline is made into the transmission line for measuring instrument connection, and the reflector made to reflect the electromagnetic wave which spreads this dielectric wire way from said line conductor to predetermined distance detached building \*\*\*\*\* along said dielectric wire way is prepared. Thereby, the sending signal from a sending circuit to an antenna is made to draw to a measuring instrument in the high amount of association.

[0022] The radar installation of this invention constitutes a radar installation using the antenna equipment in which the tilt of said beam is possible. Thereby, a deviation and scanning of a radar beam are enabled.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The configuration of the coupler



concerning the 1st operation gestalt is explained with reference to drawing 1. drawing 1 -- setting -- (A) -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- the sectional view in a perpendicular field and (C of the top view in the condition of having removed the plate, and (B)) are the sectional views in a perpendicular field to a line conductor 24 to a dielectric strip. drawing -- setting -- 11 -- a lower conductor -- it is a plate and the lower dielectric strip 13 is inserted in the slot of the predetermined depth. The terminator 15 is arranged in the edge of this dielectric strip 13. a upside conductor -- the slot is formed in a predetermined location and the upside dielectric strip 14 is inserted also in the plate 12. and a conductor -- the upper part of a plate 11 -- a conductor -- the dielectric strips 13 and 14 counter and he is trying to generate a predetermined gap in the meantime, where a plate 12 is piled up the conductor of these dielectric strips 13 and 14 and the upper and lower sides -- plates 11 and 12 constitute the NRD guide as the 1st transmission line.

[0024] on the other hand -- 21 and 22 -- mutual -- an parallel conductor -- it is a plate and the substrate 23 is put between the abbreviation mid-position. The line conductor 24 and the reflector 25 are formed in the top face of this substrate 23. the line conductor 24 and the conductor of the upper and lower sides on a substrate 23 -- plates 21 and 22 constitute the SASUPEN deadline as the 2nd transmission line.

[0025] a conductor -- plates 21 and 22 and a conductor -- each end faces of plates 11 and 12 keep contact or minute distance, and they are making it counter At this time, the line conductor 24 on a substrate 23 is perpendicular to the dielectric strips 13 and 14, and the substrate 23 is made to be inserted among the dielectric strips 13 and 14. Moreover, the physical relationship of a reflector 25 and a line conductor 24 is beforehand defined so that it may be arranged in the location where the reflector 25 separated only the predetermined distance L from the line conductor 24 along with the longitudinal direction of the dielectric strips 13 and 14 in the condition.

[0026] the electromagnetic wave in the LSM01 mode which carried out incidence from port #1 by such configuration -- a conductor -- plates 11 and 12 -- abbreviation -- since an electric-field component exists in the parallel sense, abbreviation total reflection is carried out in reflector 25 part prolonged in the sense. Resistor termination of some transmitted waves is carried out by the terminator 15. Field association is carried out with a line conductor 24, mode transformation is performed from a NRD guide to the mode of a SASUPEN deadline, and the electromagnetic wave in the LSM01 above-mentioned mode is outputted from

port #2. The electromagnetic wave by which incidence is carried out from a port 1 by making distance L of the line conductor 24 of a SASUPEN deadline and a reflector 25 into quarter-wave length on the wavelength on a NRD guide, and the electromagnetic wave (the phase was reversed and it was further late a gone part of quarter-wave length on the NRD guide with reflection) reflected with the reflector 25 are in phase, in order to combine with a line conductor 24, it is the most efficient and mode transformation is performed.

[0027] On the contrary, if incidence of the electromagnetic wave is carried out in the mode of a SASUPEN deadline from port #2, it will be changed into the LSM01 mode on a NRD guide, and will be outputted from port #1. Also in this case, the reflected wave in a reflector 25 and the electromagnetic wave to port #1 direction are in phase, and are compounded, it is the most efficient and mode transformation is performed.

[0028] in addition, the conductor of the upper and lower sides with the operation gestalt shown above -- although the so-called NRD guide of groove DOTAIPU which established the slot of the predetermined depth in the plate and inserted the dielectric strip in the slot was constituted, it is shown in (A) of drawing 9 -- as -- a conductor -- the invention in this application is applicable to the thing which does not establish a slot in a plate and which constituted the Normal type NRD guide similarly. moreover, it is shown in (B) of drawing 9 -- as -- an up-and-down conductor -- the slots (groove) 16 and 17 which counter plates 11 and 12, respectively are formed, and it can apply also like what constituted the groove guide into the part.

[0029] Next, the configuration of the antenna equipment concerning the 2nd operation gestalt is explained with reference to drawing 2 . drawing 2 -- setting -- (A) -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- the sectional view in a perpendicular field and (C of the top view in the condition of having removed the plate, and (B)) are the sectional views in a perpendicular field to a line conductor 24 to a dielectric strip. drawing -- setting -- 11 -- a lower conductor -- a plate and 12 - - a upside conductor -- it is a plate and the dielectric strips 13 and 14 are inserted in the slot of the predetermined depth, respectively. The terminator 15 is arranged in the edge of these dielectric strips 13 and 14. the case of the 1st operation gestalt -- differing -- this example -- a conductor -- the upper part of a plate 11 -- a conductor -- he is in the condition which piled up the plate 12, and is trying to generate a bigger predetermined gap than the thickness of the substrate 23 later mentioned among the dielectric strips 13 and 14 which counter

the conductor of these dielectric strips 13 and 14 and the upper and lower sides -- plates 11 and 12 constitute the NRD guide.

[0030] on the other hand -- 21 and 22 -- mutual -- an parallel conductor -- it is a plate and the substrate 23 is put between the abbreviation mid-position. The line conductor 24 and the reflector 25 are formed in the top face of this substrate 23. the line conductor 24 and the conductor of the upper and lower sides on a substrate 23 -- plates 21 and 22 constitute the SASUPEN deadline. Furthermore, the patch antenna 26 to which electric power is supplied by the line conductor 24 is formed in the top face of a substrate 23. a upside conductor -- having prepared opening which becomes the aperture of this patch antenna 26 in the plate 22, the dielectric lens 27 is arranged in the location where the patch antenna 26 serves as an abbreviation focal plane.

[0031] a conductor -- plates 21 and 22 and a conductor -- he is trying to be inserted, although each end faces of plates 11 and 12 are set and they make minute distance counter, without a substrate 23 touching both among the dielectric strips 13 and 14 so that the line conductor 24 on a substrate 23 may serve as relation perpendicular to the dielectric strips 13 and 14 at this time Moreover, the physical relationship of a reflector 25 and a line conductor 24 is beforehand defined so that it may be arranged in the location where the reflector 25 separated only predetermined distance from the line conductor 24 along with the longitudinal direction of the dielectric strips 13 and 14 in the condition.

[0032] The above-mentioned NRD guide side is a fixed part 34, and a SASUPEN deadline and patch antenna side is moving part 33. this moving part 33 -- the conductor by the side of a NRD guide -- plates 11 and 12 and the conductor by the side of a SASUPEN deadline -- the variation rate of the patch antenna 26 is carried out in the focal plane of a dielectric lens 27 by making it move in the direction of an arrow head in drawing, maintaining end faces with plates 21 and 22 at a fixed gap. Although the joint location of the SASUPEN deadline to a NRD guide changes at this time, since spacing of a reflector 25 and a line conductor 24 is fixed, mode transformation is always performed in the amount of association of 100% of abbreviation.

[0033] moreover, the conductor by the side of a NRD guide -- the conductor of the SASUPEN deadline which counters the end face of plates 11 and 12 -- Slot g is formed in the end face of plates 21 and 22, respectively. this slot g -- a conductor -- the direction which met plates 21 and 22 -- extending -- \*\*\*\* -- and a conductor -- the conductor from the edge of an inside where plates 21 and 22 counter --

the end face of plates 21 and 22 -- passing -- the distance to the edge inside Slot g (dead-end part) -- the above -- a conductor -- he is trying for the amount of [ of the inside with plates 21 and 22 which counters mutually ] edge to become a short circuit side equivalent thereby -- the conductor of a NRD guide -- the end face of plates 11 and 12, and the conductor of a SASUPEN deadline -- although a gap is between the end faces of plates 21 and 22 -- those conductors -- it becomes equivalent to the inside which a plate counters continuing, and loss hardly arises in the gap part. Moreover, since there is almost no reflection in a gap part, the spurious mode accompanying reflection does not occur.

[0034] in addition, the conductor which counters mutually -- the distance from the edge of the inside of a plate to the inside edge of a slot The plane wave which spreads the comparison part of the end faces of a plate is considered. it was shown in Japanese Patent Application No. No. 373808 [ ten to ] -- as -- a conductor -- the distance of the sense set to have a wave number vector component equal to the phase constant of the carrier wave which spreads a NRD guide in the transmission direction of the carrier wave which spreads a NRD guide, then a conductor -- the problem by the reflection in the comparison section of plates is solved most efficiently.

[0035] a upside dielectric strip and a NRD guide, and the conductor of each upper part in a SASUPEN deadline part -- it is a top view in the condition of having removed the plate. [ in / drawing 3 is drawing showing the configuration of the antenna equipment concerning the 3rd operation gestalt, and / a NRD guide part ] Unlike the example shown in drawing 2 , two line conductors 24a and 24b are formed in a substrate 23 here, and the one side or both are used as a resonator by the SASUPEN deadline. The rectangular patch antenna 26 is formed in the edge of line conductor 24b. In addition to the effectiveness in the 2nd operation gestalt, according to this structure, the predetermined frequency band which becomes settled in the resonance frequency of the above-mentioned resonator is passed, and the effectiveness of attenuating an unnecessary frequency band is done so.

[0036] Next, the configuration of the antenna equipment concerning the 4th operation gestalt is explained with reference to drawing 4 . drawing 4 -- setting -- (A) -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- the sectional view in a perpendicular field and (C of the top view in the condition of having removed the plate, and (B)) are the sectional views in a perpendicular field to a line conductor 24 to a dielectric strip. drawing -- setting -- 11 -- a lower conductor -- a plate and 12 -

- a upside conductor -- it is a plate and the dielectric strips 13 and 14 are inserted in the slot of the predetermined depth, respectively. The terminator 15 is arranged in the edge of these dielectric strips 13 and 14. the conductor of these dielectric strips 13 and 14 and the upper and lower sides -- plates 11 and 12 constitute the NRD guide.

[0037] on the other hand -- a conductor -- the substrate 23 which formed the line conductor 24 and the reflector 25 in the abbreviation mid-position of plates 21 and 22 on the top face -- putting -- the line conductor 24 and the conductor of the upper and lower sides on a substrate 23 -- plates 21 and 22 constitute the SASUPEN deadline.

moreover, a conductor -- the dielectric strips 28 and 29 are formed among plates 21 and 22, and between both dielectrics strips, as the above-mentioned substrate 23 is arranged, the NRD guide is constituted. furthermore, a conductor -- the primary radiator 30 which consists of a dielectric resonator is formed near the edge of the dielectric strips 28 and 29 among plates 21 and 22.

[0038] According to this structure, the SASUPEN deadline by the line conductor 24 carries out field association at the NRD guide by the side of a fixed part 34, and the NRD guide by the side of moving part, respectively, and the NRD guide and primary radiator 30 by the side of moving part join together.

[0039] since [ thus, ] it was made to make it combine with the NRD guide by the side of a fixed part through a SASUPEN deadline even when a NRD guide was constituted in a moving-part side -- the conductor for leakage prevention of an electromagnetic wave like before -- it is not necessary to prepare the extension of a plate Therefore, moving part can be lightweight[ small and ]-ized.

[0040] Next, the configuration of the phase shifter concerning the 5th operation gestalt is explained with reference to drawing 5 . (A) of drawing 5 -- the conductor of an up dielectric strip and the upper part -- the top view in the condition of having removed the plate, and (B) are the sectional views in a field perpendicular to two dielectric strips. here -- 13a and 13b -- a lower conductor -- the dielectric strip arranged along the slot of a plate 11, and 14a and 14b -- a upside conductor -- it is the dielectric strip arranged along the slot of a plate 12, and Terminators 15a and 15b are arranged in the edge of the dielectric strips 13a and 13b, respectively. Moreover, the substrate 23 which can move to the longitudinal direction of a dielectric strip freely between up-and-down dielectric strips is arranged. Reflectors 25a and 25b are formed in the location which only predetermined distance separated from the line conductor 24 perpendicular to each dielectric

strip, and this line conductor 24 along with the longitudinal direction of a dielectric strip in this substrate 23.

[0041] Since it is such structure, the electromagnetic wave in the LSM01 mode which carried out incidence from port #1 is changed into the mode of the SASUPEN deadline by the line conductor 24, is again changed into the LSM01 mode of the NRD guide by the dielectric strips 13b and 14b, and is outputted from port #2. And according to the location which met the dielectric strip of a substrate 23, the transmission-line length between port #1-port #2 changes. For this reason, the phase of a carrier wave can be shifted to arbitration with the location of a substrate 23.

[0042] Next, the configuration of the phase shifter concerning the 6th operation gestalt is explained with reference to drawing 6 . (A) of drawing 6 -- the conductor of an up dielectric strip and the upper part -- the top view in the condition of having removed the plate, and (B) are the sectional views in a field perpendicular to two dielectric strips. the conductor of the upper and lower sides by the side of the moving part where 11' and 12' face across near the edge of a substrate 23 up and down here -- a plate -- it is -- a conductor -- it has dissociated from plates 11 and 12. a substrate 23 -- this conductor -- it displaces in the direction of an arrow head with plate 11' and 12'. a conductor -- plate 11', 12', and a conductor -- the same slot for chokes as what was shown in (B) of drawing 2 is formed in the opposed face of end faces with plates 11 and 12. Other configurations are the same as that of what was shown in drawing 5 .

[0043] the conductor which exposes a substrate 23 outside since it is such structure -- a variation rate can be easily carried out with the variation rate of plate 11' and 12'. and the above-mentioned choke structure -- the conductor by the side of moving part -- the conductor by the side of plate 11', 12', and a fixed part -- loss and reflection in a gap part with plates 11 and 12 hardly arise in addition, the slot for the above-mentioned chokes -- a conductor -- you may prepare in plate 11 and 12 side.

[0044] Thus, according to the location which met the dielectric strip of a substrate 23, the transmission-line length between port #1-port #2 can be changed, and the phase of a carrier wave can be shifted to arbitration.

[0045] drawing showing the configuration of the phase shifter which drawing 7 requires for the 7th operation gestalt -- it is -- (A) -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- the top view in the condition of having removed the plate, and (B) are the sectional views in a field perpendicular to a dielectric strip. here -- 13a and 13b -- a

lower conductor -- the dielectric strip arranged along the slot of a plate 11, and 14a and 14b -- a upside conductor -- it is the dielectric strip arranged along the slot of a plate 12. These dielectric strips are prepared along with the radii of one circle. Moreover, the substrate 23 which makes the core of the above-mentioned circle the center of rotation between up-and-down dielectric strips is arranged free [ rotation ]. Reflectors 25a and 25b are formed in the location which only predetermined distance separated from the line conductor 24 perpendicular to each dielectric strip, and this line conductor 24 in this substrate 23 along the direction where a dielectric strip is prolonged.

[0046] Since it is such structure, the electromagnetic wave in the LSM01 mode which carried out incidence from port #1 is changed into the mode of the SASUPEN deadline by the line conductor 24, is again changed into the LSM01 mode of the NRD guide by the dielectric strips 13b and 14b, and is outputted from port #2. And according to the rotation location of a substrate 23, the transmission-line length between port #1-port #2 changes. For this reason, the phase of a carrier wave can be shifted to arbitration with the rotation location of a substrate.

[0047] Next, the configuration of the antenna power fixture concerning the 8th operation gestalt is explained with reference to drawing 8 . (A) of drawing 8 , and (B) -- each -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- it is a top view in the condition of having removed the plate, and (A) shows the condition at the time of un-measuring, and (B) shows the condition at the time of measurement, respectively. here -- a sending-signal transmission line -- a lower conductor -- the conductor of the upper part which does not arrange and illustrate the dielectric strip 13 to a plate 11 -- the dielectric strip which counters the dielectric strip 13 is arranged to a plate, and it grows into it. on the other hand -- a fixture -- a lower conductor -- a plate 21 and the conductor of the upper part which is not illustrated -- the line conductor 24 which has arranged the substrate 23 between plates and was formed in the substrate 23, and an up-and-down conductor -- the plate constitutes the SASUPEN deadline.

[0048] During measurement, as shown in (B), a fixture is inserted to a sending-signal transmission line. The sectional view in this condition becomes being the same as that of what was exactly shown in (B) of drawing 1 . Therefore, the sending signal which spreads a NRD guide is changed into the mode of a SASUPEN deadline with the conversion efficiency of 100% of abbreviation, and is led to a measuring instrument.

[0049] Next, the configuration of a millimeter wave radar installation



is explained with reference to drawing 10 . drawing 10 -- a upside dielectric strip and a upside conductor -- it is a top view in the condition of having removed the plate. 53 is a circulator here, the input signal from port #1 is outputted to port #2, and the input signal from port #2 is outputted to port #3. The NRD guide by the dielectric strip 41 is connected to port #1, and the NRD guide by the dielectric strip 42 is connected to port #3. The oscillator 55 and the mixer 54 are connected to each NRD guide by the dielectric strips 41 and 42. Furthermore, among the NRD guides 41 and 42, it combined with each NRD guide and the dielectric strip 43 which constitutes a directional coupler, respectively is arranged. The terminator 45 is formed in the both ends of this dielectric strip 43. The NRD guide by the dielectric strip 13 is connected to port #2 of a circulator 53, and the terminator 15 is arranged at the tip.

[0050] 21 -- the conductor of the lower part by the side of moving part 33 -- a plate -- it is -- a upside conductor -- the substrate 23 is arranged between plates. The line conductor 24, the reflector 25, and the patch antenna 26 are formed in a substrate 23. The structure of this part is the same as that of the antenna equipment shown in drawing 2 .

[0051] such a configuration -- a conductor -- by migration of the longitudinal direction in drawing of the moving part which formed the plate 21, the patch antenna 26 as a primary radiator will displace, and the beam which becomes settled in physical relationship with the dielectric lens outside drawing will deviate.

[0052]

[Effect of the Invention] According to this invention, mode transformation of the 1st transmission line and the 2nd transmission line can be performed now in the amount of association of 100% of abbreviation by defining that spacing so that the electromagnetic wave which spreads the 1st transmission line may be reflected in a reflector part and the joint relation (phase) of that electromagnetic wave and 2nd transmission line that were reflected may become the optimal.

[0053] moreover, the conductor for constituting the cutoff region of a dielectric wire way in a moving-part side, when the relative displacement of a moving-part side is made possible to a fixed part side according to this invention -- since it is not necessary to prepare the extension of a plate, small [ its ] and lightweight-ization can be attained, the variation rate of the moving part can be carried out using a small motor, and small and lightweight-ization of the whole equipment become easy.

[0054] Moreover, since according to this invention the physical

relationship of the above-mentioned reflector and the line conductor of a SASUPEN deadline is fixed even when a SASUPEN deadline, a dielectric wire way, or a groove guide is displaced relatively, a SASUPEN deadline, a dielectric wire way, or a groove guide can always be combined under the fixed transfer characteristic.

[0055] moreover -- according to this invention -- the conductor of a dielectric wire way, or a groove guide and a SASUPEN deadline -- reflection can be prevented from almost being generated in the gap part of the opposed face of the end faces of a plate, and generating in the spurious mode accompanying the reflection in a gap part can also be controlled.

[0056] Moreover, according to this invention, relative displacement to the dielectric lens of the 2nd transmission line enables it to carry out the tilt of the orientation of a beam. Moreover, according to this invention, where an insertion loss is suppressed extremely, the phase of the electromagnetic wave between two transmission lines can be changed.

[0057] Moreover, according to this invention, the sending signal from a sending circuit to an antenna can be introduced to a measuring instrument in the high amount of association, and measurement can do it easily in a high precision.

[0058] Moreover, according to this invention, a deviation and scanning of a radar beam are performed and the direction of arbitration can be detected now at a high speed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the configuration of the coupler concerning the 1st operation gestalt

[Drawing 2] Drawing showing the configuration of the antenna equipment concerning the 2nd operation gestalt

[Drawing 3] Drawing showing the configuration of the antenna equipment concerning the 3rd operation gestalt

[Drawing 4] Drawing showing the configuration of the antenna equipment concerning the 4th operation gestalt

[Drawing 5] Drawing showing the configuration of the phase shifter concerning the 5th operation gestalt

[Drawing 6] Drawing showing the configuration of the phase shifter concerning the 6th operation gestalt

[Drawing 7] Drawing showing the configuration of the phase shifter concerning the 7th operation gestalt

[Drawing 8] Drawing showing the configuration of the antenna power fixture concerning the 8th operation gestalt

[Drawing 9] Drawing showing the example which transposed the 1st transmission line to other transmission lines

[Drawing 10] Drawing showing the configuration of a millimeter wave radar module

[Drawing 11] Drawing showing the configuration of the conventional coupler

[Description of Notations]

11, 12, 21, and 22- a conductor -- a plate

13, 14-dielectric strip

15-terminator

16, 17-slots

23-substrate

24-line conductor

25-reflector

26-patch antenna

27-dielectric lens

28, 29-dielectric strip

30-primary radiator

31, 32, 41 - 43-dielectric strip

33-moving part

34-fixed part

45-terminator

53-circulator

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

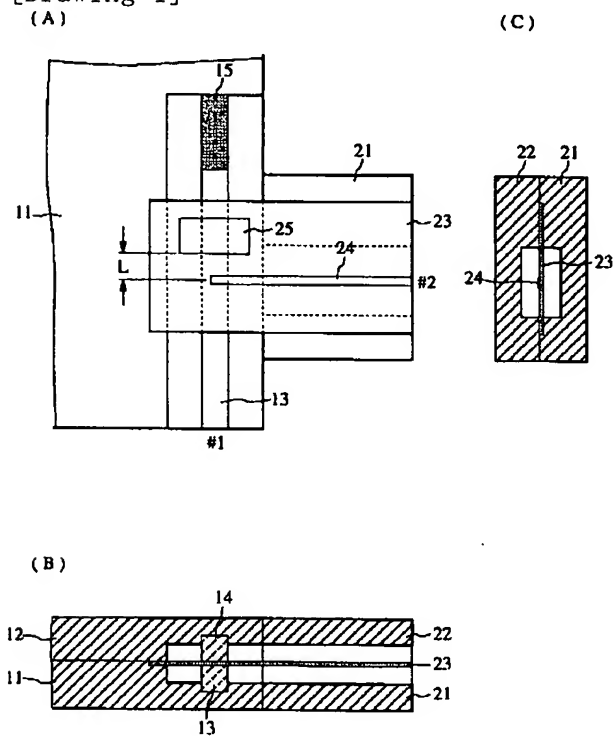
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

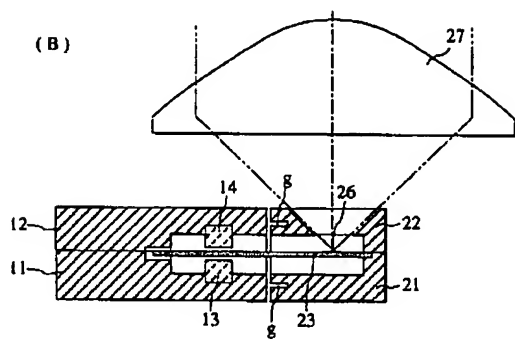
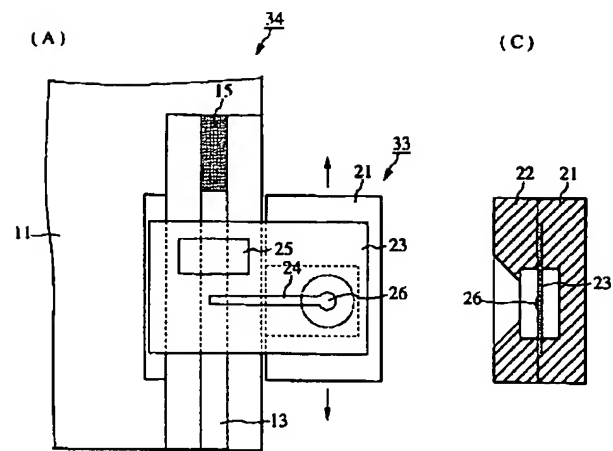
DRAWINGS

---

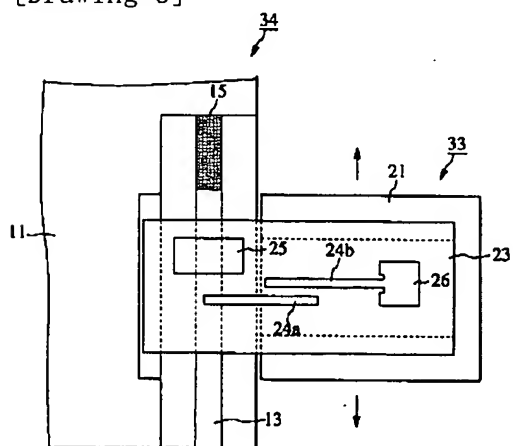
[Drawing 1]



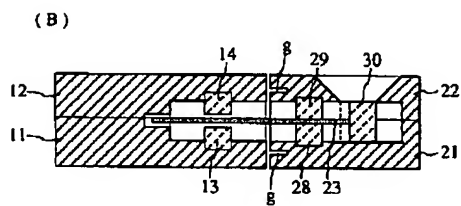
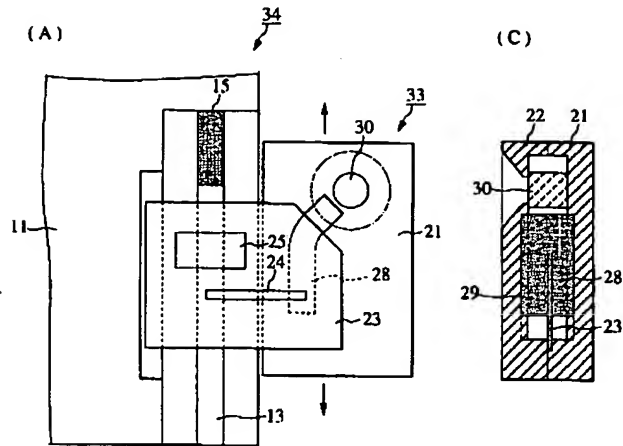
[Drawing 2]



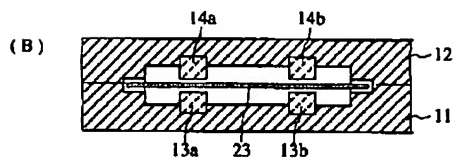
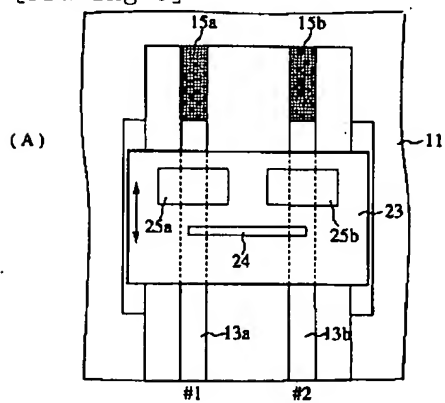
[Drawing 3]



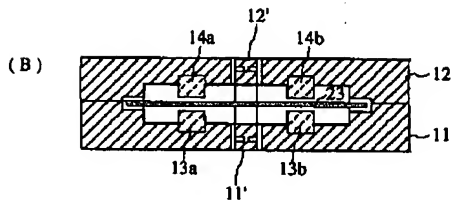
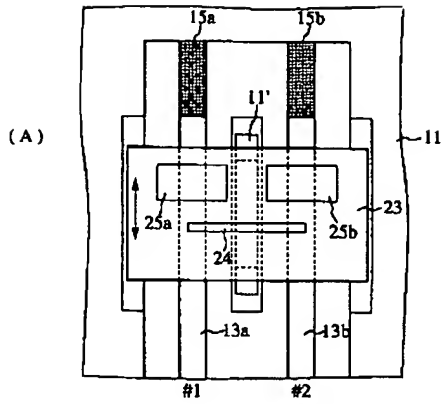
[Drawing 4]



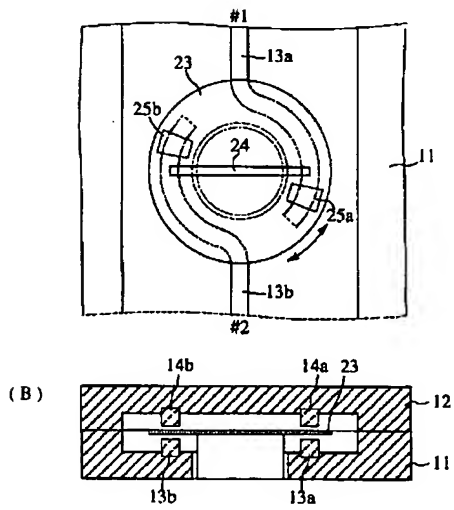
[Drawing 5]



[Drawing 6]

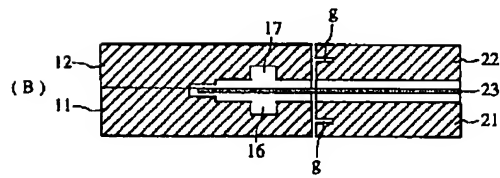
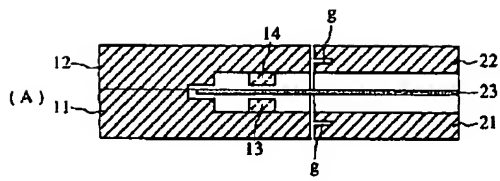


[Drawing 7]  
(A)

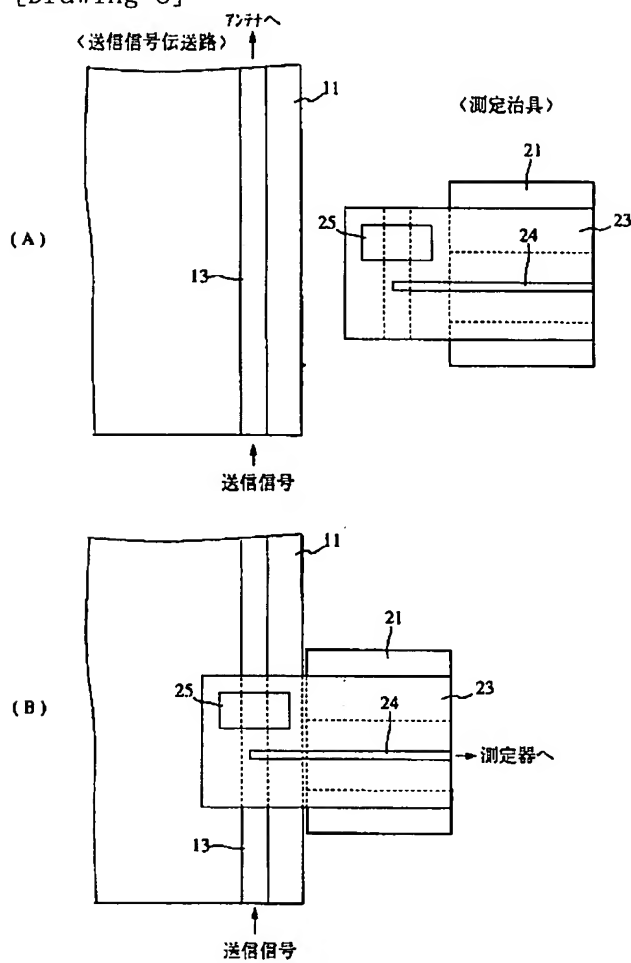


[Drawing 9]

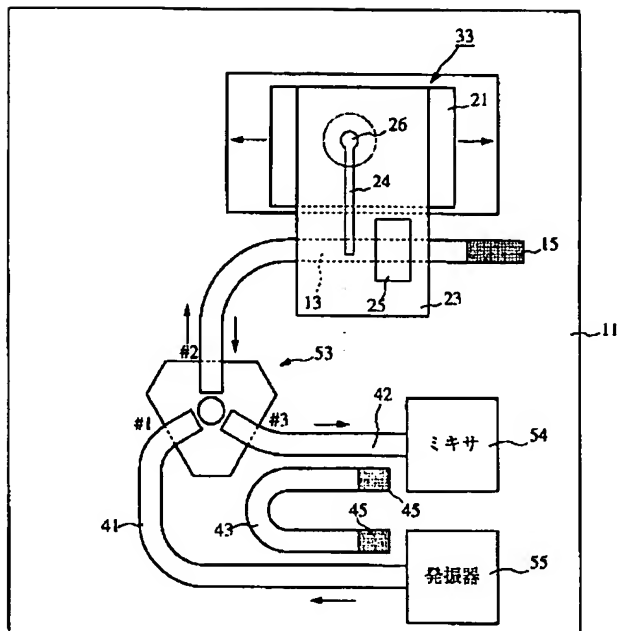




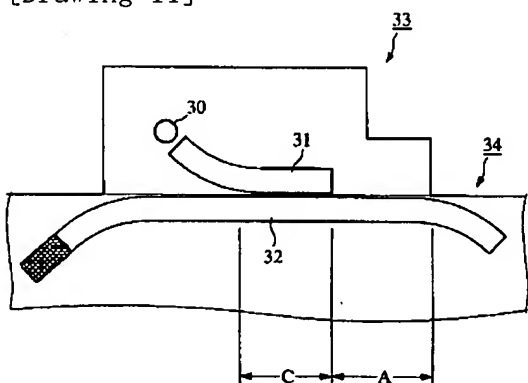
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]